

Translation of JP 52-24117A

2/9

SPECIFICATION

1. Title of the Invention: NONORIENTED ELECTROMAGNETIC STEEL SHEET HAVING WEATHERABILITY AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

2. Claims

(1) A nonoriented electromagnetic steel sheet having weatherability, comprising, on a weight basis, C \leq 0.015%, Si 1 to 3.5%, Mn \leq 0.5%, and Cr 1 to 5.5% as main constituent alloying elements and the balance being Fe and impurities.

(2) A production method for a nonoriented electromagnetic steel sheet having weatherability, comprising hot-rolling and pickling an ingot or a continuously cast workpiece containing C \leq 0.1%, Si 1 to 3.5%, Mn \leq 0.5%, and Cr 1 to 5.5% as main constituent alloying elements and the balance being Fe and impurities by employing a common process, cold-rolling the resulting product twice with annealing performed therebetween, and finish-annealing the resulting product by retaining the resulting product at 850°C to 1200°C in a reducing atmosphere for 20 hours or less so that C \leq 0.015% in the finished product.

3. Detailed Description of the Invention

The present invention relates to a nonoriented

electromagnetic steel sheet having weatherability and a production method therefor. In particular, the present invention relates to a nonoriented electromagnetic steel sheet having weatherability and that exhibits magnetic properties such as an iron loss $W_{10/50}$ of about 40 to 0.9 W/kg and a magnetic flux density B_{20} of about 1.30 to 1.71 wb/m² when processed into a sheet having a thickness of 0.5 m/m, and to a production method therefor.

Conventional electromagnetic steel sheets easily develop rust, and thus special care has been taken to prevent rusting during transportation and storage. Accordingly, for example, in packaging an electromagnetic steel sheet, the electromagnetic steel sheet needs to be wrapped carefully with antirust paper and stored in a place that is as dry as possible. This is extremely complicated and sometimes rusting occurs despite all these careful precautions.

Electromagnetic steel sheets are used in a wide range of areas and frequently used in a rust-developing environment. Accordingly, measures such as coating the steel sheet surfaces with paints, oil, and the like are taken to prevent rusting, which extremely complicates the production process.

Addition of an element such as Cr, Ni, or the like to impart corrosion resistance and weatherability to the steel

has been conducted to date. However, addition of such an element to an electromagnetic steel sheet inevitably deteriorates the magnetic properties. Thus, development of an electromagnetic steel sheet that simultaneously achieves excellent magnetic properties and weatherability is desired.

The present invention has been made under such circumstances and provides a nonoriented electromagnetic steel sheet having weatherability in which addition of Cr to the steel improves the weatherability when compared with conventional electromagnetic steel sheets but does not substantially deteriorate the magnetic properties. A production method for the nonoriented electromagnetic steel sheet is also provided.

In other words, the present invention provides a nonoriented electromagnetic steel sheet having weatherability, containing, on a weight basis, C \leq 0.015%, Si 1 to 3.5%, Mn \leq 0.5%, and Cr 1 to 5.5% as main constituent alloying elements and the balance being Fe and impurities and a production method for such a nonoriented electromagnetic steel sheet.

The present invention will now be described in detail. Since the carbon content in the nonoriented electromagnetic steel sheet of the present invention is preferably as low as possible from viewpoints of magnetic properties and weatherability, the carbon content in the

product is limited to 0.015% or less. The C content in the ingot, i.e., the raw material used in the production, is limited to 0.1% or less for the same reason but is preferably 0.05% or less. Addition of 1% to 3% of Si markedly improves magnetic properties but the improvement becomes moderate at 3% to 3.5%. At a Si content of 3.5% or more, magnetic properties do not improve much but cold workability deteriorates rapidly. Thus, the Si content is limited to 1% to 3.5%.

An adequate amount of Mn is preferably contained since Mn improves mechanical properties although it deteriorates magnetic properties. Thus, the Mn content is limited to 0.5% or less.

As the amount of Cr increases, the weatherability improves. However, the magnetic properties deteriorate as the amount of Cr increases. Thus, the Cr content is limited to 1% to 5.5%. In such a case, at a Cr content less than 1%, weatherability cannot be sufficiently exhibited.

Phosphor deteriorates workability if added in a large amount and sulfur deteriorates magnetic properties. Thus, their contents need to be 0.05% or less and are preferably 0.01% or less, if possible.

The production method will now be described in detail.

An ingot or a continuously cast workpiece having the above-described composition is processed by selecting an

adequate conventional process such as blooming or hot rolling as necessary so as to obtain a hot-rolled sheet having a predetermined thickness. The hot-rolled sheet is, for example, pickled to remove the oxide coating films on the hot-rolled steel sheet surfaces and subjected to primary cold rolling at a reduction ratio of 40% to 90% to obtain a primary cold-rolled sheet. After washing off the grease that adhered on the sheet surfaces during cold rolling, the primary cold-rolled sheet is subjected to intermediate annealing in a furnace in a non-oxidative atmosphere maintained at 850°C to 1000°C for 30 minutes or less. Then secondary cold rolling is performed at a reduction ratio of 2% to 50% so as to obtain a cold rolled sheet having a predetermined thickness. Then finish annealing is performed in a furnace in a reductive atmosphere maintained at 850°C to 1200°C for 20 hours or less to control the C content in the product steel sheet to 0.015% or less.

In this case, the basic procedure is to conduct intermediate annealing after the first cold rolling and then secondary cold rolling because magnetic properties that are deteriorated by addition of Cr are difficult to improve through a method other than this. Moreover, the conditions for primary and secondary cold rolling and the conditions for the finish annealing must be determined on the basis of the values of target magnetic properties.

The present invention will now be described in further detail by way of Examples.

EXAMPLES

Nonoriented electromagnetic steel sheets were produced by three types of production processes shown in Table 2 from eight types of steel having compositions shown in Table 1 as raw materials.

In Table 1, steel samples 1 to 4 are of the 3% Si series, and steel samples 5 to 8 are of the 1.5% Si series.

First, in order to confirm improvements in weatherability made by addition of Cr, the resulting products were subjected to dissolution weight loss testing using hydrochloric acid and nitric acid and humidity testing involving continuous exposure to an atmosphere of a temperature of 50°C and humidity of 95% for 48 hours. The results are shown in Table 3.

The results show that compared to conventional electromagnetic steel sheets of Comparative Examples, the products of the present invention clearly showed improvements in weatherability.

An Epstein specimen was cut out from each of the resulting products. The iron loss and the magnetic flux density of the specimens from the products produced through production processes A and B were measured after strain relief tempering and those of the specimens from the

products produced through production process C were measured after cutting. The results and the carbon contents (%) of the products are shown in Table 4. As the table clearly shows, there is substantially no difference in magnetic properties between Comparative Examples to which no Cr was added and the products of the present invention. Thus, this shows that the steels of the present invention not only have magnetic properties comparable to those of the conventional products but also exhibit excellent weatherability.

For reference, the comparison of the results of the humidity test shown in Table 3 is shown Fig. 1, and the comparison of the iron loss values in Table 4 is shown in Fig. 2.

Note that in Examples described above, only the examples of the standard ingot making are described. However, the steel of the present invention can be produced through a continuous casting method also. Naturally, the resulting products will have the same advantages as those described in these Examples.

Table 2

Production process	
Common: electric furnace (ingot) → vacuum degassing → ingot making → blooming (1200°C) → 3 m/m hot-rolled sheet	
→ A	
→ B	
→ C	
A: 3 m/m hot-rolled sheet → pickling → 1.2 m/m primary cold rolling → 850°C × 5 min intermediate annealing → 0.5 m/m secondary cold rolling → dry H ₂ gas, 1150°C × 20 hours, finish annealing*	
B: 3 m/m hot-rolled sheet → pickling → 1.2 m/m primary cold rolling → 850°C × 5 min intermediate annealing → 0.5 m/m secondary cold rolling → dry H ₂ gas, 1150°C × 7 hours, finish annealing*	
C: 3 m/m hot-rolled sheet → pickling → 0.53 m/m primary cold rolling → 900°C × 5 min intermediate annealing → 0.5 m/m secondary cold rolling → dry H ₂ gas, 900°C × 5 min, finish annealing*	
*: Conventional means for preventing seizing was employed	

4. Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a graph showing the difference in amount of rust developed during the humidity test between a product of the present invention and Comparative Example. Fig. 2 is a graph showing a comparison of iron loss between the products of the present invention and Comparative Examples.

⑨ 日本国特許庁

公開特許公報

①特開昭 52-24117

②公開日 昭52(1977)2.23

③特願昭 50-94988

④出願日 昭50(1975)8.6

審査請求 未請求 (全5頁)

庁内整理番号

7109 42

7109 42

7202 47

⑤日本分類

10 J17/4

10 J17/4

62 B5/1

⑥国際分類

C22C 38/18

C21D 6/00

H01F 1/16

特許登録官 吉澤 英郎 氏

(4,000円) (特許登録料及特許料の規定による特許出願)

昭和50年8月6日

特許登録官 吉澤 英郎 氏

1. 発明の名称

耐候性を有する無方向性電磁誘導板およびその製造法

2. 特許請求の範囲に記載された発明の数 2

3. 発明者の住所氏名

新潟県北九州市篠山市高見2-4-1
小 篠 共 入 (ほか2名)

4. 特許出願人

東京都千代田区大手町二丁目8番6号
(03)新日本鐵道株式會社
代表者 平井 喜一郎

5. 代理 人 平井

東京都千代田区丸の内二丁目4番1号
丸ノ内ビルディング339室(TEL)321-4818・321-1088
弁理士 (5480) 大曾 和夫

50 094988

取 扱 事 務

1. 発明の名前

耐候性を有する無方向性電磁誘導板およびその製造法

2. 特許請求の範囲

1) 製造条件として $\leq 0.015\%$ 、 $Si: 1 \sim 3.5\%$ 、 $Mn: \leq 0.5\%$ 、 $Cr: 1 \sim 5.5\%$ を主要含有合金元素とし、強度 Fe および不純物からなることを特徴とする耐候性を有する無方向性電磁誘導板。2) 製造条件として $C: \leq 0.1\%$ 、 $Si: 1 \sim 3.5\%$ 、 $Mn: \leq 0.5\%$ 、 $Cr: 1 \sim 5.5\%$ を主要含有合金元素とし、強度 Fe および不純物からなる強度又は通断率を追求する方法で熱処理、熱処理した後、中間に熱処理を行なう二回の熱処理を行なう無方向性電磁誘導板において、成形条件で $850^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ の温度で 20 時間以下に強度保持して製品化じを $\leq 0.015\%$ とすることを特徴とする耐候性を有する無方向性電磁誘導板の製造法。

3. 製造の詳細を説明

本発明は耐候性を有する無方向性電磁誘導板およ

びての製造法に係り、さらに詳しくは耐候性を具備し且つ厚さ 0.5 mm/m の製品とした際、該板 $W: 10/\text{m}^2$: $1.0 \sim 0.9 \text{ N/m}$ 、面積密度 $20 \pm 1.3 \sim 1.7 \text{ kg/m}^2$ の強度を有する無方向性電磁誘導板およびその製造法に関するものである。

従来電磁誘導板は発熱しやすいため輸送、貯蔵には熱熱防止のための特別な注意がはらわれている。そのためとすれば電磁誘導板を梱包するに際し、紙箱で裏面に包装し大よからべく乾燥した場所に貯蔵する必要があり、さわめて煩雑であるばかりでなく、このように細心の注意を行なつて木箱かつ発熱を防したりする場合がある。

また電磁誘導板は使用される分野が非常に広範であり、熱熱しやすい状態で使用される場合も多い。そのため、強度、耐候性等を改善する等の熱熱防止のための方法がとられており、製造加工上もきわめて煩雑である。

一方強度に耐候性、耐候性を与える目的で C 、 Ni 等の元素を鋼中に添加する方法に从來から行な

われているが、これ等の元素を電離放射に曝けさせた場合の磁気特性の劣化はさけられない。従つて、すこぶる大変危険性を抱け且つ耐候性も悪く強度も大変弱いの特徴が認められる所である。

本実験にこのような形状に露みをされたものであつて鉛にCrを添加することにより従来の電離放射よりも耐候性を向上させざるにCr添加による磁気特性の劣化はほとんど見られないよう中性化性を有する無電離放射鋼板およびその製造法を確立するものである。

すなわち本実験は高炭素としてC \leq 0.015%、Si 1%～3.5%、Mn \leq 0.5%、Cr 1%～5.5%を主元素並に少量全元素とし鉛を0.5%より不純物からなることを特徴とする耐候性を有する無電離放射鋼板をよりこれを製造するための方法である。

以下に本実験を詳細に説明する。

本実験の無電離放射鋼板の成分中に中性化性、耐候性の点からみて最もだけ重いにうが良好であるので該成分中のCに0.015%以下とした。また製造工程としての最初である鉛板のじはこのよう

新規¹⁷⁾ 26117(2)を原由から0.2%以下としたがましまくは0.05%以下がよい。Siは1%～3%を添加した場合磁気特性は急激に向上し3%～3.5%になると徐々に向上する。しかし3.5%以上になると、磁気特性はさほど向上せず冷間加工性が急激に悪化するので1%～3.5%とした。

Mnは磁気特性を劣化させる一方機械的性質を向上させるのである程度含有させることができあり、0.5%以下とした。

Crは添加量を増加させるにつれて耐候性は向上するが磁気特性は添加量増加とともになつて劣化して行くので1%～5.5%とした。この場合Crが1%未満では耐候性を充分發揮させることができない。

なおPは多量に添加した場合は加工性を悪化させ、Siは磁気特性を劣化させるのでそれぞれ0.05%以下であることが必要であり、出来れば0.01%以下であることが望ましい。

次に製造法についての詳細を述べる。

上記の成分の鋼板又は冷鋼片を通常の分塊、熱間圧延などの工程を必要に応じて熟成しながら実施し所定の厚みの熟成板を得る。次に熟成等により熟成後表面の酸化皮膜を除去したあと、圧下率10%～50%の1次冷間圧延により1次冷間圧延を得る。次に冷間圧延時に表面に附着した鉛を洗浄してから850℃～1000℃で保たれた非酸化性電離放射の炉中で30分以下の中性化熱を行なう。次に圧下率2%～50%の2次冷間圧延により所定の厚みの熟成板を得る。そして最終熟成は850℃～1200℃で保たれた非酸化性電離放射の炉中で20時間以下に保持して熟成板中のCを0.015%以下とす。

この場合1次冷間圧延後、中性化熱を行なない、統して2次冷間圧延を行なう方法が基本であり、これ以外の方法ではCr添加により劣化する磁気特性の改善は困難である。また1次および2次の冷間圧延条件と中性化および熟成の焼純条件は目的とする磁気特性の値に応じて決定しなければならぬ。

以下本実験を実施中にあつてさらに詳細に説明する。

実験例

第1表に示した組成からなる3種類の鋼を原料とし鉛2%に示した3種類の鉛板の製造工程により各種の無電離性電離放射板を製造した。

かかげ1炉で鉛板①～④は3炉81kg、⑤～⑧は1.5kg 81kgである。

まずCr添加による耐候性の向上を確認するため被られた製品を使用して複数の熟成による耐候性試験及び熟成10℃。温度950℃の空気炉中で20時間熟成後炉の鉛熱試験を行なつた。これらの結果を第1表に示す。

この結果から明らかのように比較材として使用した従来の電離放射よりも本実験による製品の耐候性は明らかに向上している。

次いで被られた製品からエプスタイン試験を行なうと鉛板工程よりの製品は盤板熱試験熟成工程よりの製品は切削熱試験と相対熱試験を測定した。これらの結果を第1表のじと併せて第1表に

示す。従来から学らしかなれど比較物として使用したC₁を添加しない製品の吸収特性と本製剤に上る製品の吸収性との差異はほとんど認められず、かつて本製剤は前半部と比較しても吸収性に優れがかりか後半部吸収性を示すものである。

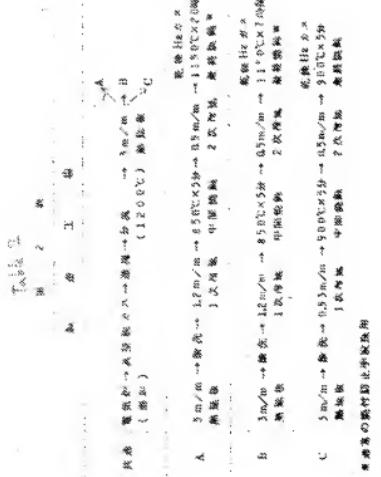
左の参考までに第 2 段における癌細胞数の結果の比較を第 1 段と、左の表と第 2 段における癌細胞数の比較を第 2 段と示した。

をか本実験においては音波浴器の効のみを示したが流動浴器によつても本実験像は測定可能であり。得られた結果が本実験像に示されたものと同様の効果を発揮することは五うまである。

卷之三

	C	Si	Mo	Cr	P	S
①	0.011	2.94	0.31	1.02	0.002	0.004
②	0.009	3.06	0.31	1.15	0.003	0.005
③	0.010	2.93	0.31	1.22	0.003	0.006
④	0.009	2.69	0.31	1.03	0.004	0.005
⑤	0.012	1.85	0.31	1.01	0.004	0.006
⑥	0.013	1.53	0.31	0.91	0.003	0.008
⑦	0.011	1.53	0.30	1.49	0.003	0.008
⑧	0.011	1.48	0.30	0.81	0.003	0.004

卷之三



卷之三

番号	工具	表面粗さ			表面粗さ(%)
		表面粗さ μm	試験時間 分	試験温度 度	
①	A, B, C	0.3~0.5	110~120	75~80	95%~98%
②	"	0.1~0.6	80~90	80~90	95%~98%
③	"	0.4~0.6	60~70	15~20	95%~98%
④*	"	0.3~0.5	125~135	90~95	95%~98%
⑤	"	0.3~0.5	110~120	65~75	95%~98%
⑥	"	0.1~0.6	80~90	20~30	95%~98%
⑦	"	0.4~0.6	60~70	5~8	95%~98%
⑧*	"	0.3~0.5	125~130	85~90	95%~98%

卷之二

第 1 章

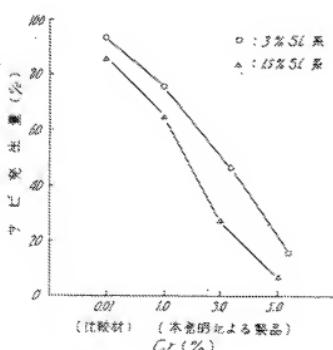
卷之三

参考工場 調査の結果 No. 1-100-2-20 (主に新規開拓地の調査)

A	00028	1.00	1.69	1.70	1.79
+	00032	1.00	1.65	1.69	1.73
+	00070	1.00	1.62	1.70	1.79
+	00035	1.00	1.48	1.71	1.76
+	00050	1.15	1.57	1.63	1.70
+	00035	1.70	1.55	1.62	1.71
+	00015	1.20	1.56	1.63	1.72
+	00034	1.15	1.57	1.63	1.70
K	01056	1.15	1.55	1.61	1.70
+	00055	1.15	1.51	1.60	1.68
+	00068	1.20	1.52	1.61	1.69
+	00055	1.00	1.52	1.60	1.69
+	00065	1.35	1.54	1.60	1.67
+	00071	1.52	1.52	1.60	1.68
+	00150	1.50	1.55	1.59	1.67
+	00042	1.35	1.53	1.61	1.68
C	01182	1.62	1.67	1.58	1.68
+	00050	1.80	1.47	1.59	1.73
+	00085	1.65	1.45	1.56	1.62
+	00170	1.65	1.48	1.56	1.68
+	00085	1.81	1.55	1.62	1.73
+	00062	1.80	1.52	1.62	1.71
+	00056	1.83	1.52	1.65	1.69
+	00068	1.80	1.55	1.65	1.73

寒 沈 集

卷之三



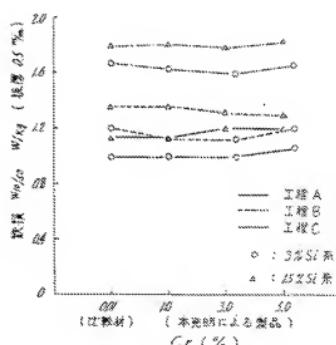
△機関の勢力を説明

第 1 図は本発明による製品と比較材との酸強度試験でのサビ発生量の差異を示したが、第 2 図は本発明による製品と比較材との酸強度の比較を示したものである。

特許出願人 新日本製紙株式会社

代 理 人 大 廣 和 來

卷2



6. 添付書類の目録

- (1) 明細書
- (2) 図面
- (3) 製作図面
- (4) 委託状

7. 前記以外の登録者

東京都世田谷区山手二丁目3-2
中川 伸一
神奈川県横浜市神奈川区3-3-2
西野 伸一

特許登録 24117 (5)

手続補正書 (自賄)

昭和30年10月21日

特許庁長官 斎藤英蔵

1. 事件の表示

昭和30年特許登録 24117 (5)

2. 発明の名称

耐候性を有する該方向性遮光織物および
その製造法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

東京都世田谷区大手町二丁目5番3号
(065) 新日本製鐵株式会社
代表者 平井 審三郎

4. 代理人 幸田謙

東京都世田谷区大手町二丁目5番3号
丸ノ内ビルディング6階(電話: 03-325-1085
弁護士(出い出) 人間相次

5. 補正命令の日付 昭和 30 年 10 月 21 日

6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の範

7. 補正の内容

明細書第2頁5行「4.0~0.9W/W」を「4.0
~0.9W/W」に修正する。